

PROGRAMA DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES DO 1.º CICLO DO ENSINO BÁSICO EM ENSINO EXPERIMENTAL DAS CIÊNCIAS: QUAL O IMPACTO DE UM ANO DE FORMAÇÃO?

TRAINING OF TEACHERS OF THE FIRST CICLE OF PRIMARY SCHOOL IN EXPERIMENTAL SCIENCE: WHAT IS THE IMPACT OF ONE YAER OF TRAINING?

Dulce Pinto¹

Pedro Rocha dos Reis²

RESUMO: O Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências pretendeu contribuir para a melhoria da educação científica de base experimental no 1.º Ciclo do Ensino Básico em Portugal (alunos entre 6 e 10 anos) através do desenvolvimento do conhecimento científico e didático dos professores. A investigação descrita neste artigo – de índole qualitativa e baseada em estudos de caso – estuda as potencialidades e limitações da estratégia de formação proposta por esse programa. Discute-se a situação particular de duas formandas que, tendo participado no 1.º ano do Programa, não puderam frequentar o 2.º ano de formação. Pretende-se, assim, estudar o impacto de apenas um ano de formação no conhecimento profissional e nas práticas de sala de aula dessas formandas. Verificam-se, em ambos os casos, impactos positivos ao nível do conhecimento científico das professoras e do reposicionamento das suas concepções sobre a importância do ensino experimental. Contudo, detectou-se um conhecimento didático limitado, especialmente no que respeita à avaliação das actividades experimentais e à sua implementação com grupos heterogéneos. Os dados obtidos revelam a pertinência do envolvimento das professoras num segundo ano de formação.

PALAVRAS-CHAVE: Educação em ciência; ensino experimental; formação de professores; 1.º Ciclo do Ensino Básico.

ABSTRACT: The Teacher Training Program on Experimental Science Teaching intended to contribute to the improvement of experimental activities in primary science education through the development of teachers' scientific and pedagogical knowledge. This qualitative research – based on case studies – aimed to study the potentialities and limitations of this teacher-training program. We discuss the particular situation of two trainees who were involved in only one year of the program. The aim was to study the impact of just one year of training on the professional knowledge and classroom practices of these trainees. In both cases, there are positive impacts on teachers' scientific knowledge and conceptions regarding the importance of experimental science teaching. However, it was detected a limited pedagogical knowledge development, namely in what concerns the assessment of experimental science activities and its implementation with heterogeneous groups. The results show the relevance of the involvement of teachers in a second year of training.

KEYWORDS: Science education; practical activities; teacher education; primary school.

¹ Escola Secundária Anselmo de Andrade. E-mail: dulpinto@gmail.com

² Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. E-mail: PedroRochaReis@netcabo.pt

O PROGRAMA DE FORMAÇÃO E O DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL

Actualmente, o desenvolvimento profissional é descrito como um processo complexo (baseado numa dialéctica entre acção e reflexão) através do qual o professor, individualmente ou com outras pessoas (por exemplo, colegas e investigadores), reformula as suas orientações pessoais relativamente às finalidades do ensino e desenvolve, de forma crítica, o conhecimento indispensável ao exercício de uma prática de qualidade no contexto da escola (DAY, 1999). Trata-se de um processo interno de crescimento e desenvolvimento gradual, fundamentado no pensamento e na acção dos professores, com uma dimensão emocional considerável, uma vez que decorre apenas quando compensa afectivamente, traduzindo-se em satisfação pessoal e profissional. Este processo tem sido objecto de várias investigações que procuram identificar e estudar um conjunto de conhecimentos próprios da profissão docente: o “conhecimento pedagógico de conteúdo” (SHULMAN, 1986; 1987) ou “conhecimento didáctico” (PONTE; OLIVEIRA, 2002; MARCELO, 2009). Segundo Magnusson, Krajcik e Borko (1999), identificam-se cinco vertentes no conhecimento pedagógico de conteúdo necessário para o ensino das ciências:

- a) As orientações relativamente ao ensino e à aprendizagem das ciências;
- b) O conhecimento acerca do currículo de ciências;
- c) O conhecimento relativo à forma como os alunos aprendem tópicos específicos de ciências;
- d) O conhecimento sobre a avaliação em ciência;
- e) O conhecimento acerca das estratégias adequadas ao ensino das ciências em geral e de cada tópico em particular.

Para se ajustarem às constantes mudanças sociais e avanços tecnológicos e científicos, os professores de ciências têm que desenvolver, de forma continuada, novos conhecimentos, capacidades e comportamentos, numa atitude assumida de perito adaptativo (BRANSFORD; DARLING-HAMMOND; LEPAGE, 2005). Para que isso aconteça, os professores têm que encontrar formas efectivas de promoção de conhecimento e de desenvolvimento pessoal durante o seu percurso profissional, que considerem o conhecimento próprio de cada professor e que não passam necessariamente pela frequência de cursos de formação, por conhecimento externo ou resultante de investigação (PONTE, 1994; LOUCKS-HORSLEY et al., 1998). Para Shulman (1992) o desenvolvimento profissional dos professores dá-se envolvendo os professores na partilha e na discussão sobre as práticas de ensino e respectivos fundamentos teóricos ou na reflexão sobre a sua própria prática ou as dos

seus colegas.

Vários autores (ALARCÃO; TAVARES, 1987; ANDERSON; MITCHENER, 1994) consideram que as experiências de desenvolvimento profissional eficazes devem: (a) basear-se nos conhecimentos e nas capacidades dos professores no início dos processos de mudança; (b) fomentar a construção de conhecimento pelo próprio professor, contribuindo, por exemplo, para o desenvolvimento do conhecimento de conteúdo e do conhecimento didáctico dos professores; (c) utilizar ou modelar as estratégias que os professores irão utilizar com os seus alunos; (d) apoiar os professores a assumirem papéis de liderança; (e) proporcionar ligações entre as várias partes do sistema educativo; e (f) avaliar-se e aperfeiçoar-se constantemente, de modo a influenciar a eficácia dos professores e da aprendizagem dos alunos, a liderança e a comunidade escolar.

O Programa de Formação de Professores em Ensino Experimental das Ciências (MARTINS et al., 2006) foi implementado em Portugal, entre 2006 e 2010, com o objectivo de contribuir para o desenvolvimento de diferentes vertentes do conhecimento profissional dos professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico. Este programa nacional surgiu em resposta a objectivos governamentais, associando a importância da Educação em Ciências neste nível de ensino à necessidade actual de um conhecimento científico-tecnológico que permita aos cidadãos participarem – de forma activa, fundamentada e responsável – em processos decisórios de âmbito democrático. Foi pensado como “um instrumento de desenvolvimento social, pessoal e profissional do professor”, privilegiando também a “integração do conhecimento teórico com o prático”, a promoção da “inovação no ensino num quadro de formação sobre e para novas práticas de sala de aula” (MARTINS et al., 2006, p. 6). Este programa seguiu o modelo de formação reflexivo, propondo-se confrontar os professores com as suas concepções sobre ciência e educação em ciência e levá-los a reconhecer que o trabalho investigativo é uma estratégia que promove a aprendizagem científica dos alunos, ao mesmo tempo que contribui para a formação de juízos críticos e que, por isso, deverá ser adoptado como estratégia privilegiada no ensino das ciências. Associa várias estratégias de desenvolvimento pessoal e profissional de professores, visando a criação de situações promotoras de construção de conhecimento de conteúdo e de conhecimento pedagógico de conteúdo, que ajudem o professor a transpor o que aprendeu para a sua prática e que estejam focadas na sua prática, como a imersão em actividades de aprendizagem, a interacção com especialistas e colegas e o apoio personalizado e prolongado a cada professor por um formador (LOUCKS-HORSLEY et al., 1998; REIS, 2004). Este apoio pretende: (a)

facilitar a superação das dificuldades e dos obstáculos que surgem durante a actividade profissional dos professores; (b) contribuir para a promoção de uma atitude reflexiva acerca da sua actuação; e (c) ajudar os professores a enfrentarem os novos desafios com maior confiança (ROTH; TOBIN, 2002).

O Programa de Formação utilizou como recurso privilegiado um conjunto de guiões didácticos elaborados para o efeito. Estes guiões, para além de informação teórica, incluem sugestões de actividades susceptíveis de se adequarem aos diferentes contextos de trabalho dos professores formandos. Foi, ainda, distribuída por cada escola dos professores formandos uma verba para aquisição de material de laboratório.

O Programa propunha dois módulos anuais de formação independentes (podendo os formandos decidir participar apenas no primeiro ano), com sessões teórico-práticas que variavam quanto ao conteúdo de formação, ao número de professores envolvidos e à natureza das tarefas a executar por cada professor (MARTINS et al., 2006). Esta formação foi implementada por uma Coordenação Nacional da Universidade de Aveiro e por Coordenações Regionais sedeadas numa Instituição de Ensino Superior de cada Distrito de Portugal Continental. Cada equipa regional era responsável pela formação dos docentes que leccionavam no respectivo Distrito.

As diferentes sessões (sessões plenárias, sessões de grupo e sessões em sala de aula) articulavam várias estratégias de desenvolvimento pessoal e profissional de professores (LOUCKS-HORSLEY et al., 1998; REIS, 2004), nomeadamente, a imersão em actividades de aprendizagem, a interacção com especialistas e colegas e o apoio personalizado e prolongado a cada professor por um formador. Este apoio pretendia: a) facilitar a superação das dificuldades e dos obstáculos que surgem durante a actividade profissional dos professores; b) contribuir para a promoção de uma atitude reflexiva acerca da sua actuação; e c) ajudar os professores a enfrentarem os novos desafios com maior confiança (ROTH; TOBIN, 2002).

Nas sessões plenárias, apresentavam-se e discutiam-se: a) os princípios organizadores, as finalidades e os objectivos do Programa de Formação; b) os conceitos associados às temáticas das actividades experimentais. Recorreu-se a uma estratégia de seminário com a participação activa de especialistas.

Nas sessões de grupo, envolvendo entre 6 a 12 participantes, os professores eram submetidos ao tipo de abordagem que se pretendia que viessem a implementar com os seus alunos. Assim, diagnosticavam-se as concepções alternativas dos professores formandos

e realizavam-se actividades experimentais destinadas a promover a mudança dessas concepções. Desta forma, os professores tinham a oportunidade de vivenciar como alunos (e discutir) todo o processo que, posteriormente, utilizariam nas suas turmas. Nas sessões de grupo também se apoiava cada um dos professores no planeamento de actividades experimentais destinadas e adequadas às competências e ao nível etário dos seus alunos.

As sessões realizadas nas escolas, destinavam-se a apoiar (intervindo em situações inesperadas e exemplificando abordagens ou clarificando conceitos) e observar os professores durante a implementação das actividades experimentais previamente planeadas nas sessões de grupo. No final de cada sessão procedia-se a uma reflexão conjunta entre o formador e o professor com o objectivo de se salientarem os sucessos alcançados e identificarem formas de melhorar as práticas realizadas.

Quanto ao conteúdo de formação, o Programa privilegiou três dimensões principais, “a aprendizagem das ciências no quadro referencial do construtivismo, a natureza do trabalho prático a desenvolver pelas crianças do 1.º Ciclo do Ensino Básico e a avaliação das aprendizagens” (MARTINS et al., 2006, p. 6), realçando a importância da educação em Ciências nos primeiros anos de escolaridade numa perspectiva humanista que integra os saberes científicos na cultura.

Aprendizagem das ciências no quadro referencial do construtivismo

O Programa de Formação atribuía especial realce ao ensino das ciências numa perspectiva construtivista, destacando a importância da identificação e da reconstrução das concepções alternativas (MARTINS et al., 2006). Quando as crianças chegam à escola apresentam “estruturas cognitivas extremamente elaboradas que, no entanto, podem integrar ideias que não estão de acordo com os conhecimentos científicos actuais. Estas concepções alternativas costumam ser fortemente resistentes à mudança pois parecem explicar muito do que as crianças observam” (REIS, 2008, p.18). Torna-se, por isso, fundamental “ter em conta as ideias e as explicações sobre os fenómenos naturais que os alunos trazem para a escola e que, muitas vezes, não são capazes de explicitar” (MARTINS; VEIGA, 1999, p. 11). Os professores devem, pois, “identificar eventuais ideias alternativas e, posteriormente, conceber actividades que facilitem a sua modificação” (REIS, 2008, p. 19). Também Lunetta (1991, p. 82) refere que “o aluno chega à Ciência Escolar com conceitos que geralmente não coincidem com os conceitos das disciplinas convencionais”, pois encontram-se influenciados pelos contextos social e cultural – conceito de Ciência Popular –, muito importantes na

aprendizagem. Logo, o ensino e os programas eficazes devem interceptar o mundo da Ciência Organizada e o da Ciência Popular possibilitando que cada aluno comprove as disparidades entre os seus conceitos e os ensinados na escola, (re)formulando-os, em função dessa verificação.

Natureza do trabalho prático a desenvolver pelas crianças do 1.º Ciclo do Ensino Básico

A educação em ciências implica, também, o desenvolvimento de capacidades e atitudes e não só a apropriação de conhecimentos (REIS, 2008), o que poderá ser promovido pela utilização do trabalho prático investigativo, como preconiza o Programa de Formação. Para Reis (2008, p. 17), este tipo de estratégia promove “muitas competências científicas [...] levando ao desenvolvimento do pensamento crítico, da autoaprendizagem e da capacidade de resolver problemas” que têm “forte aplicabilidade não só em situações de natureza científica e tecnológica mas também em muitos outros contextos do dia-a-dia”. Também Lunetta (1991, p. 88) menciona as vantagens das actividades laboratoriais na aprendizagem de conceitos científicos e no desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas, apresentando algumas instruções de planeamento, de motivação, de gestão, de estrutura e de ensino para estas actividades práticas, referindo que elas “podem aumentar a probabilidade de ocorrer uma aprendizagem significativa”.

O programa de Formação atribuíu especial relevo à planificação, ao desenvolvimento e à avaliação ao trabalho prático investigativo pelo próprio aluno, promovendo o seu envolvimento na definição de questões-problema, no planeamento e execução dos procedimentos a seguir e, por fim, na discussão dos limites de validade das conclusões alcançadas. Possibilitava, ainda, a orientação do trabalho investigativo segundo diferentes grau de abertura e exemplificava as abordagens proposta através dos Guiões Didácticos.

Avaliação das aprendizagens

O Programa de Formação contemplava a avaliação formativa e sumativa das aprendizagens alcançadas pelos alunos, no âmbito do Trabalho Experimental (MARTINS et al., 2006). Reconhecia a complexidade da avaliação de competências práticas e processos científicos, pelo que propunha uma diversidade de técnicas de avaliação, algumas das quais exemplificadas nos Guiões Didácticos. Salientava o papel da observação, considerada uma técnica de avaliação importante, que os professores e os próprios alunos podem desenvolver.

METODOLOGIA

A investigação descrita neste artigo constitui parte de um projecto mais alargado – de índole essencialmente qualitativa e baseado em estudos de caso – centrado no estudo das potencialidades e limitações da estratégia de formação proposta pelo Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências no desenvolvimento profissional de formandos que nele participaram. Neste artigo discute-se a situação particular de duas formandas – Carla e Dora – que, depois de terem frequentado o 1º ano do Programa, não puderam frequentar o segundo ano de formação. Apesar de desejarem continuar a sua formação, não puderam fazê-lo atendendo à insuficiente capacidade de resposta da instituição formadora face aos imensos pedidos de formação. Nestes dois casos, pretendeu-se estudar o impacto de um ano único do Programa de Formação no seu conhecimento profissional e nas suas práticas de sala de aula.

Como metodologia de recolha de dados, foram efectuadas duas entrevistas semi-estruturadas a cada uma das professoras e observadas várias aulas envolvendo actividades experimentais durante dois anos consecutivos, ou seja, aquele em que decorreu a formação e o ano seguinte. As transcrições integrais das entrevistas foram submetidas a uma análise de conteúdo de tipo categorial (BARDIN, 1977). Ambos os estudos de caso foram construídos a partir da triangulação das informações obtidas através das entrevistas e da observação das aulas.

OS CASOS DE CARLA E DORA

Carla e Dora são professoras do 1.º Ciclo há, respectivamente, dezanove e vinte e cinco anos. Ambas possuem a mesma habilitação académica – a licenciatura efectuada em complemento de formação, sem qualquer especialização em Educação em Ciências. Até ao ano lectivo de 2007-2008 – único ano de participação no Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências – nunca haviam frequentado qualquer formação no âmbito do ensino experimental das ciências.

Carla é professora há dezanove anos. Está colocada numa escola de quatro lugares, pelo quarto ano consecutivo, onde lecciona um grupo de quinze alunos (onze do 2.º ano e quatro do 4.º ano). Dora é professora há vinte e cinco anos. Está colocada há dois anos numa escola de lugar único onde é responsável por um grupo de nove alunos, distribuídos equitativamente pelo 2.º, 3.º e 4.º ano de escolaridade. Estas duas professoras trabalham numa

zona rural do Distrito de Santarém.

No ano seguinte à participação no Programa de Formação (ano lectivo de 2008-2009), continuaram a realizar actividades experimentais nas suas aulas, embora de forma menos frequente e rigorosa. Nesse ano lectivo, Carla realizou uma actividade e Dora duas. Estas actividades incidiram nos temas do programa de Estudo do Meio incluídos nos guiões didácticos disponibilizados pela Coordenação Nacional do Programa de Formação. Carla refugiou-se num tema que considera dominar do ponto de vista científico, não tendo recorrido aos temas abordados nos guiões do segundo ano de formação (o ano que ainda não frequentou). Reconhece que a frequência de um segundo ano de formação seria essencial para aprofundar o seu conhecimento científico sobre os temas abordados. Dora, pelo contrário, implementou actividades experimentais sobre temáticas exploradas no segundo ano de formação do Programa, baseando-se nos respectivos guiões consultados na *Internet*.

As duas professoras trabalharam com grupos heterogéneos, constituídos por crianças em anos de escolaridade diferentes e adoptaram estratégias distintas, de acordo com as suas próprias percepções relativamente às especificidades dos respectivos grupos de alunos.

Carla realizou a actividade experimental para o grupo-turma e os alunos limitaram-se a observar e registar os resultados obtidos. Para isso, organizou a sala de aula em “U”, no centro do qual colocou algumas carteiras onde, conforme ela refere, executou “os procedimentos experimentais”. Apesar de reconhecer o trabalho em pequenos grupos como o mais adequado a este tipo de actividades, justificou a sua opção com a necessidade de trabalhar, em simultâneo, com dois anos de escolaridade. Elaborou as actividades e as folhas de registo de acordo com as competências dos alunos mais novos.

Dora dinamizou as duas actividades experimentais em grande grupo, num círculo. Os alunos realizaram as actividades e ela orientou fortemente o trabalho dos alunos através de perguntas dirigidas, garantindo a exploração dos vários passos do trabalho investigativo e a execução correcta dos procedimentos previstos. A professora controlou todo o processo e não deu autonomia aos alunos para a realização das actividades. Os guiões das actividades foram adaptados por Dora pois, apesar de seguir o esquema proposto pela formação, considera as fichas originais pouco atractivas, preferindo acrescentar “uma gracinha de maneira a que sejam mais apelativas”. Planeou as actividades e adaptou os materiais de acordo com os níveis de competências dos alunos mais velhos, o que justifica com o “excesso de trabalho”. Contudo, valoriza esta opção pelo facto destes alunos ajudarem

os mais novos. Na sua opinião, considera que a formação contribuiu imenso ao nível dos registos das actividades experimentais pois, anteriormente, “costumava fazer tudo oralmente”.

Tanto Carla como Dora afirmam preocuparem-se com a identificação prévia das concepções alternativas dos seus alunos, reconhecendo a importância da formação na aprendizagem deste aspecto. Contudo, relativamente a este aspecto, utilizaram metodologias muito diferentes:

1. Carla preferiu pedir aos alunos que escrevessem, na ficha respectiva, uma hipótese explicativa da questão/problema em estudo. No entanto, como passou imediatamente à realização das actividades práticas, sem conhecer ou discutir as hipóteses formuladas pelos alunos, estes não tiveram possibilidade de as testar. As ideias prévias também não foram discutidas depois da realização das actividades nem confrontadas com os resultados obtidos. Carla limitou-se a realizar algumas actividades “ilustrativas” para os seus alunos observarem, restringindo fortemente as potencialidades educativas das actividades práticas.

2. Dora iniciou as duas actividades experimentais solicitando aos alunos que interpretassem, por escrito, uma situação real relacionada com o tema em estudo. As diferentes interpretações foram depois apresentadas oralmente pelos alunos, permitindo que a professora detectasse concepções alternativas e preparasse as actividades experimentais adequadas à sua superação. Durante as actividades, Dora promoveu a discussão das ideias prévias dos alunos e a sua confrontação com os resultados finais.

Ambas as professoras recorreram a materiais de uso corrente para a realização das actividades experimentais, baseando-se nas sugestões dos guiões didácticos. Apesar das professoras considerarem que implementaram actividades experimentais nas suas aulas, a natureza do trabalho prático realizado foi bem distinta.

Carla optou por uma “investigação” fechada (MARTINS et al., 2006). Definiu a questão/problema para estudo, indicou o método a seguir, seleccionou os materiais e realizou a actividade, mesmo os procedimentos mais simples. Orientou os alunos no registo dos resultados através de perguntas fechadas e ditando as conclusões.

Na opinião desta professora, a formação frequentada despertou-a para a importância do ensino experimental das ciências, tornando-a mais rigorosa na implementação das experiências de acordo com as etapas de investigação propostas pelos materiais de apoio fornecidos. Revela que gostaria de ter continuado a formação para “consolidar o conhecimento adquirido” e que não realiza mais actividades experimentais porque o programa de Estudo do Meio, para o 2.º ano de escolaridade, não se adequa à realização de trabalho

experimental, apesar da obrigatoriedade de realização deste tipo de actividade imposta pelo Ministério da Educação.

Dora também seguiu uma metodologia “fechada” de trabalho investigativo, tendo sido ela a planear todo o procedimento experimental de acordo com as ideias prévias detectadas. Os alunos realizaram a actividade (tal como a professora a concebeu) e a observação, o registo e a discussão dos resultados. A discussão baseou-se, fundamentalmente, no confronto das ideias prévias dos alunos com os resultados obtidos, tendo em vista a superação de concepções alternativas.

Esta professora reconhece que o Programa de Formação influenciou decisivamente a sua própria percepção relativamente ao ensino experimental, uma vez que actualmente lhe reconhece maior importância face às actividades das outras áreas disciplinares. Este facto motiva-a a aplicar a abordagem experimental em conteúdos distintos dos que o Programa de Formação abrange e afirma que não realiza mais actividades experimentais devido à heterogeneidade do grupo de alunos.

Salienta-se que nenhuma das professoras apoiou os seus alunos na organização de uma carta de planificação conforme proposto pelo Programa de Formação (MARTINS et al., 2006). A planificação das actividades foi realizada, exclusivamente, pelas duas professoras.

A avaliação realizada por Carla e Dora das actividades práticas centrou-se exclusivamente em conteúdos, ignorando outras dimensões como as capacidades e as atitudes. Esta avaliação foi feita “de forma oral, sem qualquer registo escrito”, alguns dias depois das actividades terem sido realizadas. As professoras reconhecem a inadequação deste procedimento mas utilizam-no por ser “mais simples”. Afirmam que fariam uma avaliação diferente se continuassem envolvidas no Programa de Formação pois, nesse caso, também teriam que avaliar o desempenho dos alunos relativamente a capacidades e atitudes. Tanto Carla como Dora limitaram-se a avaliar os conhecimentos finais dos alunos e não atribuíram à avaliação qualquer dimensão formativa.

A estrutura da Formação, com sessões teóricas intercaladas com sessões práticas, a possibilidade de adquirir material para a implementação de actividades experimentais e de trocar experiências e a disponibilização dos guiões didácticos foram aspectos positivos da Formação reconhecidos pelas duas professoras. Na sua opinião, a formadora teve um papel importante no decurso da formação, criando condições de sucesso, apoiando, esclarecendo e colaborando com os professores, ou seja, assumindo as funções de

mentor (LOUCKS-HORSLEY et al., 1998; MARCELO, 1999; ROTH; TOBIN, 2002).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os casos de Carla e Dora evidenciam alguns impactos resultantes da sua participação no 1.º ano do Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências. Em ambos os casos, estes impactos são particularmente evidentes no reconhecimento da importância educativa da realização de actividades experimentais, no aprofundamento de algum conhecimento científico, na selecção dos temas e dos materiais de registo para as actividades práticas que propõem, no recurso a material de uso corrente para a realização dessas actividades e na tomada de consciência da existência de concepções alternativas nos alunos e da sua importância no processo educativo. Contudo, o impacto do Programa no conhecimento didáctico necessário à implementação de actividades experimentais foi distinto entre as professoras. Carla limitou-se a realizar uma actividade demonstrativa, sem se preocupar com as ideias prévias dos alunos e restringindo fortemente a participação destes nas actividades e, consequentemente, o desenvolvimento das suas competências de raciocínio e de comunicação. Manteve-se presa a uma concepção de ciência como um conjunto de factos e termos que os alunos devem memorizar. Dora, pelo contrário, envolveu os seus alunos na realização das actividades (nomeadamente, na formulação de hipóteses e na observação, discussão e registo dos resultados) e estimulou o confronto das ideias prévias dos alunos com os resultados obtidos. Revelou uma concepção de ciência ligeiramente diferente da sua colega através da exploração dos processos da ciência. No entanto, centrou a avaliação das actividades experimentais exclusivamente em aspectos substantivos da ciência: os termos, os fenómenos e os conceitos.

Ambas as professoras evidenciam pouco conhecimento didáctico relativamente à dinamização das actividades experimentais em pequeno grupo e com turmas constituídas por alunos de diferentes anos de escolaridade. Trata-se de um indicador forte da necessidade dos formadores trabalharem mais e melhor na promoção de competências de concepção e gestão de actividades experimentais destinadas a grupos heterogéneos de alunos. Outro aspecto do conhecimento profissional pouco desenvolvido em ambas as professoras relaciona-se com a avaliação de capacidades e atitudes durante a realização das actividades experimentais.

Apesar das duas professoras revelarem impactos resultantes da participação num ano do Programa, os dados obtidos neste estudo revelam a pertinência e a necessidade do

envolvimento num segundo ano de formação que reforce o desenvolvimento do seu conhecimento científico e didático. As dificuldades reveladas pelas professoras dificilmente serão ultrapassadas sem um apoio mais prolongado e especializado.

A discussão destes dois casos em contexto de formação contínua poderá constituir um bom catalisador de reflexão e discussão sobre as concepções e dificuldades dos professores relativas à integração da componente experimental nas suas aulas. Simultaneamente, a análise deste tipo de estudos poderá ser particularmente útil aos formadores envolvidos no Programa, permitindo-lhes reflectir sobre formas de melhorar a sua actuação e o consequente impacto no desenvolvimento pessoal e profissional dos professores. A discussão de casos permite que tanto os professores como os formadores repensem as suas concepções e, eventualmente, mudem as suas práticas educativas nos diferentes contextos de trabalho (PRESKILL; JACOBVITZ, 2001; REIS, 2004).

REFERÊNCIAS

ALARCÃO, I.; TAVARES, J. *Supervisão da prática pedagógica*. Uma perspectiva de desenvolvimento e aprendizagem. Coimbra: Almedina, 1987.

ANDERSON, R.; MITCHENER, C. Research on science teacher education. In: GABEL, D. L. (Ed.). *Handbook of research on science teaching and learning*. New York: MacMillan. 1994, p. 3-44.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 1977.

BRANSFORD, J.; DARLING-HAMMOND, L.; LEPAGE, P. Introduction. In: DARLING-HAMMOND, L.; BRANSFORD, J. (Ed.). *Preparing teachers for a changing world*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers, 2005, p. 1-39.

DAY, C. *Developing teachers: the challenges of lifelong learning*. London: The Falmer Press, 1999.

Departamento da Educação Básica [DEB]. *Organização curricular e programas: ensino básico – 1.º ciclo*. 4. ed. rev. Lisboa: ME, 2004.

LOUCKS-HORSLEY, S. et al. *Designing professional development for teachers of science and mathematics*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press, 1998.

LUNETTA, V. N. Actividades práticas no ensino das ciências. *Revista de Educação*, II(1), p. 81-90, 1991.

MAGNUSSON, S.; KRAJACIK, J.; BORKO, H. Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In: GESS-NEWSOME, J.; LEDERMAN, N. (Ed.). *Examining pedagogical content knowledge*. Dordrecht: kluwer Academic Publishers. 1999, p. 95-132

MARCELO, C. Desenvolvimento profissional docente: passado e futuro. *Sísifo. Revista de Ciências da Educação*, 08, p. 7-22, 2009. Consultado em Junho, 2009 em <http://sisifo.fpce.ul.pt>

_____. *Formação de professores: para uma mudança educativa*. Porto: Porto Editora, 1999.

MARTINS, I. P.; VEIGA, M. L. *Uma análise do currículo da escolaridade básica na perspectiva da educação em ciências*. Lisboa: IIE, 1999.

MARTINS, I. P. et al. *Educação em ciências e ensino experimental: formação de professores*. Lisboa: ME-DGIDC. 2006. Acedido em 14 de Abril, 2008, de <http://sitio.dgdc.min-edu.pt/experimentais/Paginas/default.aspx>

PONTE, J. P. O desenvolvimento profissional do professor de matemática. *Educação e Matemática*, 31, p. 9-12, 1994.

PONTE, J. P.; OLIVEIRA, H. Remar contra a maré: a construção do conhecimento e da identidade profissional na formação inicial. *Revista de Educação*, 11(2), p. 145-163, 2002.

PRESKILL, S.; JACOBVITZ, R. *Stories of teaching: a foundation for educational renewal*. Upper Saddle River: Merrill Prentice Hal, 2001.

_____. *Controvérsias sócio-científicas: discutir ou não discutir? Percursos de aprendizagem na disciplina de Ciências da terra e da vida*. 2004. Tese. (Doutoramento em Didáctica das Ciências). Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências, Departamento de Educação, 2004.

_____. *Investigar e descobrir: actividades para a educação em ciência nas primeiras idades*. Chamusca: Edições Cosmos, 2008.

ROTH, W. M.; TOBIN, K. *At the elbow of another: learning to teach by coteaching*. New York: Peter Lang, 2002.

SHULMAN, L. Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), p. 4-14, 1986.

_____. Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57, p. 1-22, 1987.

_____. Toward a pedagogy of cases. In: SHULMAN, J. H. (Ed.). *Case methods in teacher education*. New York: Teachers College Press, 1992, p. 1-30

Recebido em dezembro de 2010
Aprovado junho de 2011